

26. 2. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 5 月 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 2 7 1 2 3  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 2 7 1 2 3 ]

出 願 人  
Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

REC'D 29 APR 2004

WIPO

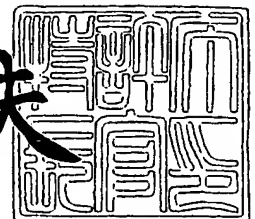
PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 1033701

【提出日】 平成15年 5月 2日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22C 02/06

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 - 1 新日本製鐵株式会  
社 八幡製鐵所内

【氏名】 高田 良久

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 - 1 新日本製鐵株式会  
社 八幡製鐵所内

【氏名】 末廣 正芳

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 - 1 新日本製鐵株式会  
社 八幡製鐵所内

【氏名】 黒崎 将夫

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 - 1 新日本製鐵株式会  
社 八幡製鐵所内

【氏名】 藤井 浩康

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100113918

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度溶融亜鉛系めっき鋼板およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

Si: 0.05~2.0%、

Mn: 0.5~2.5%、

Al: 0.01~2.0%、

Ni: 0.01~1.0%、

を含み、Si、Mn、Alの関係が、 $Si + Al + Mn \geq 1.0\%$ を満たし、鋼板表面に溶融亜鉛系めっき層が形成され、溶融亜鉛系めっき直下の母材表層が内部酸化していることを特徴とする高強度溶融亜鉛系めっき鋼板。

【請求項2】 質量%で、更に、Mo: 0.50%以下、Cu: 1.0%以下、Sn: 0.10%以下の内1種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の高強度溶融亜鉛系めっき鋼板。

【請求項3】 前記鋼板母材表層の内部酸化物において、酸化物中にSi、Mn、Alの1種以上を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の高強度溶融亜鉛系めっき鋼板。

【請求項4】 前記鋼板がさらに加熱合金化されていることを特徴とする請求項1~3のいずれかの項に記載の高強度溶融亜鉛系めっき鋼板。

【請求項5】 請求項1または2に記載の成分組成の鋼板を、溶融亜鉛めっきを施す前に、水素濃度H(%)、露点をD(℃)、鋼中のNi濃度をNi(%)が、

$$3 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - Ni(\%)))\} \leq H$$

$$\leq 2000 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - Ni(\%)))\}$$

の関係式を満たす雰囲気中で750℃以上、30秒以上の処理を施すことを特徴とする高強度溶融亜鉛系めっき鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車用防錆鋼板などに使用される溶融亜鉛めっき鋼板に関するものであり、特に、めっき性に悪影響があるとされる S i、M n、A l が添加された鋼板に関するものである。なお、本発明で対象とする溶融亜鉛系めっき鋼板とは、通常の溶融亜鉛めっき鋼板は無論のこと、めっき層付着後に合金化処理のために熱処理を行った合金化溶融亜鉛めっき鋼板を含むものである。

#### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

近年、地球温暖化防止を目的とした二酸化炭素排出抑制策として、新たな自動車燃費改善目標が設定され、低燃費車優遇税制が導入されるなど、自動車燃費改善の必要性が高まっている。自動車の軽量化は燃費改善手段として有効であり、こうした軽量化の観点から素材の高張力化が強く要求されている。そして、溶融亜鉛系めっき鋼板においても高張力化が必要となるが、高張力化と加工性を両立させる為には、S i、M n、A l 等の元素の添加が必要である。しかしながら、鋼板の成分としてこれら S i、M n、A l が含有されていると、還元性雰囲気中の焼鈍時にめっき層との濡れ性の悪い酸化物が生成され、これが鋼板表面に濃化して鋼板のめっき性を劣化させるという問題がある。即ち、S i、M n、A l 等の元素は、易酸化性元素という理由から還元性雰囲気中で優先的に酸化されて鋼板表面に濃化し、これがめっき濡れ性を著しく劣化させ、いわゆる不めっき部分を発生させてめっき外観を損なうことになる。

#### 【0 0 0 3】

そのため、溶融亜鉛系めっき高張力鋼板を製造するには、上記の様な S i、M n、A l などを含む酸化物の生成を抑制することが不可欠である。こうした観点から、これまでも様々な技術が提案されており、例えば、特許文献 1 には、酸化・還元式の設備において焼鈍炉の予熱帯にて酸素濃度が 0. 1 ~ 1 0 0 % の雰囲気中で板温: 4 0 0 ~ 6 5 0 ℃ に加熱して F e を酸化させた後に、通常の還元焼鈍および溶融亜鉛めっき処理を行なう方法が提案されている。しかしながら、この方法においては、その効果が鋼板中の S i 含有量に依存することになるので、S i 含有量の高い鋼板についてはめっき性が十分であるとは言えない。尚、めっき層を形成した直後であれば、不めっきの生じない状態が得られることもあるが

、めっき密着性が十分でないので、めっき層形成後に溶融亜鉛めっき鋼板に種々の加工が施される際に、めっき剥離等の問題が生じることがある。即ち、鋼板の加工性を向上させる為には、Si 添加が必須の要件になるのであるが、上記の様な技術ではめっき性を確保するための制約から加工性向上に必要な量を添加することができず、根本的な解決手段にはなり得ないのである。また、この方法では酸化・還元式の設備にしか対応できないため、還元焼鈍のみの設備では用いることができないという問題もある。

#### 【0004】

また、Fe や Ni 等を電気めっきによって鋼板表面に予め形成した状態で、還元焼鈍および溶融めっきを行うことによって不めっきを回避することもできるが、こうした方法であると電気めっき設備が別途必要となって工程が増加する分コストも増大するという別の問題がある。

#### 【0005】

また、特許文献2にはSi、Mnを含有する鋼板において、熱延段階での高温捲取によって鋼板粒界に酸化物を形成させることによって、めっき密着性を向上させる方法が提案されている。しかしながら、この方法では、熱間圧延時に高温捲取になるので、酸化スケール量が増加する結果熱間圧延後の酸洗負荷が増大するため生産性が悪くコストが増大するという問題と、粒界酸化を鋼板表層に形成させるために鋼板表面の性状が悪くなるという点と、粒界酸化部が起点となって疲労強度が低下するという問題がある。

#### 【0006】

また、特許文献3には、一回露点が0℃以下の還元性雰囲気で焼鈍後に、表面の酸化物を酸洗除去した後に、再度露点が-20℃以下の還元性雰囲気で焼鈍し溶融めっきを施すという方法が開示されている。しかしながら、この方法では2回焼鈍をしなければならないということで製造コストが増大するという問題がある。

#### 【0007】

また、特許文献4には熱間圧延後に黒皮スケールを付着させたまま熱処理を行うことで鋼板表層に内部酸化させるという方法が開示されている。しかしながら

、この方法でも黒皮焼鈍という工程を追加しなければならないため製造コストが増大するという問題がある。

#### 【0 0 0 8】

さらに、特許文献 5 には、酸化・還元時の条件を工夫することで S i、M n を粒界酸化あるいは内部酸化させることによって亜鉛めっき性を確保させるという方法が提案されている。しかしながら、この方法においては、酸化・還元式の炉を有する設備でしか生産ができないという問題がある。また、酸化物の形態を炉の操業で制御するので安定性生産が困難であるということと、最近普及している還元焼鈍炉のみの設備での生産が難しいという問題がある。また、この方法でも粒界酸化を鋼板表層に形成させるために鋼板表面の性状が悪くなるという点と、粒界酸化部が起点となって疲労強度が低下するという問題がある。

#### 【0 0 0 9】

また、特許文献 6 において、本発明者らは S i、A l を含有する鋼に N i を適正量含有させた技術を提案しているが、この方法も実機にて製造しようとした場合、特に還元焼鈍炉のみの設備ではめっき性にばらつきが出る結果、安定して良好な鋼板が製造できないという問題点を有している。

#### 【0 0 1 0】

##### 【特許文献 1】

特開平 7 - 3 4 2 1 0 号公報

##### 【特許文献 2】

特開平 9 - 1 7 6 8 1 5 号公報

##### 【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 3 1 6 9 3 号公報

##### 【特許文献 4】

特開 2 0 0 2 - 4 7 5 4 7 号公報

##### 【特許文献 5】

特開 2 0 0 1 - 2 8 8 5 5 0 号公報

##### 【特許文献 6】

特開 2 0 0 0 - 3 5 0 6 5 8 号公報

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来技術の問題点に着目してなされたのであって、その目的は、還元焼鈍炉のみの設備であっても、不めっきが生じ易いとされるSi、Mn、Alを比較的多く含有する鋼板を素地鋼板とした場合であっても、不めっきが生じず、しかも高張力で、且つ加工性や表面性状にも優れた溶融亜鉛めっき鋼板を安定的に提供することにある。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明者らはSi、Mn、Alを含有する鋼板に種々の添加元素を入れてめっき性とめっき界面の鋼板表層酸化物形態の調査をした結果、鋼板中にSi、Mn、Alを含有した場合、鋼板表面全面に渡ってSi、Mn、Alの表面濃化層が形成してめっき性を悪化させるが、鋼中にNiを添加させ鋼板表層に内部酸化物が形成することによって酸化物の形成していない部分でSi、Mn、Alの表面濃化が抑制される結果、良好なめっき性が確保できることを見出して本発明をなした。その骨子とするところは以下のとおりである。

## 【0013】

(1) 質量%で、

Si: 0.05~2.0%、Mn: 0.5~2.5%、Al: 0.01~2.0%、Ni: 0.01~1.0%、

を含み、Si、Mn、Alの関係が、 $Si + Al + Mn \geq 1.0\%$ を満たし、鋼板表面に溶融亜鉛系めっき層が形成されたものであって、溶融亜鉛系めっき直下の母材表層が内部酸化していることを特徴とする高強度溶融亜鉛めっき鋼板である。

## 【0014】

(2) 質量%で、更に、Mo: 0.50%以下、Cu: 1.0%以下、Sn: 0.10%以下の内1種以上を含有することを特徴とする前記(1)に記載の溶融亜鉛系めっき鋼板。



## 【0015】

(3) 前記鋼板母材表層の酸化物において、酸化物中に Si、Mn、Al の 1 種以上を含むことを特徴とする前記 (1) または (2) 記載の溶融亜鉛系めっき鋼板。

## 【0016】

(4) 前記鋼板が、さらに加熱合金化されていることを特徴とする前記 (1) ~ (3) のいずれかの項に記載の溶融亜鉛系めっき鋼板。

## 【0017】

(5) 前記 (1) または (2) に記載の成分組成を満足する鋼板を、溶融亜鉛系めっきを施す前に、水素濃度を H (%)、露点を D (°C)、鋼中の Ni 濃度を Ni (%) としたときに、H と D との間が

$$3 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - \text{Ni} (\%)))\} \leq H \\ \leq 2000 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - \text{Ni} (\%)))\}$$

の関係式を満たす雰囲気中で 750°C 以上で 30 秒以上の処理を施すことを特徴とする高強度溶融亜鉛系めっき鋼板の製造方法。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

以下本発明について詳細に説明する。Si、Mn、Al 等の固溶強化元素が複合添加されている高強度鋼をめっきする場合、これらが表面に濃化層を形成して溶融亜鉛との濡れ性を阻害するためめっきが発生する。そこで、Si、Mn、Al 含有鋼板にめっきを施す場合、この表面濃化層を抑制することが必要となる。表面濃化層とめっき性、合金化速度には相関があり、表面濃化層が薄い方がめっき性は向上し、合金化速度は速くなることが確認されている。

## 【0019】

本発明者らはめっき性を抑制するために、鋼板の表面構造の詳細な検討を行ったところ、Si: 0.05~2.0%、Mn: 0.5~2.5%、Al: 0.01~2.0% を含有し、Si、Al、Mn の間に  $\text{Si} + \text{Al} + \text{Mn} \geq 1.0\%$  の関係を満たす鋼板に Ni を 0.01~1.0% 含有させ、溶融亜鉛めっき直下の母材表層が内部酸化するような状態にすると溶融めっき性を飛躍的に向上させる

ことが可能となることを見出した。つまり、Ni 添加の効果により鋼板表層に Si、Mn、Al 内部酸化物を意図的に生成させることで、鋼板表層の Si、Mn、Al 濃度を減少させることによって、酸化物の形成していない部分でめっき性を確保しようとするものである。

#### 【0020】

本発明において Si、Al、Mn の下限量をそれぞれ 0.05%、0.5%、0.01% としたのは、これより少ない Si、Al、Mn 含有鋼では本発明の方法を取らなくても十分に良好なめっき性を確保することが可能であるためである。また、Si、Al、Mn の間に  $Si + Al + Mn \geq 1.0\%$  としたのは、 $Si + Al + Mn$  が 1.0% 未満では本発明の方法を取らないでも十分に良好なめっき性を確保できるためである。さらに、Si、Al、Mn の上限量をそれぞれ 2.0%、2.5%、2.0% としたのは、Si、Al、Mn 量を増加させると Ni を添加しても表面に形成する Si、Al、Mn を酸化物にすることができなくなる結果、めっき性を確保することができなくなるためである。より安定的に良好なめっき性を確保するためには、望ましくは、Si、Al、Mn の条件量をそれぞれ 1.8%、2.4%、1.7% とすることが良い。

#### 【0021】

また、Ni は本発明にとって最も重要な元素である。本発明では Si、Al、Mn 含有鋼に Ni を添加させることによって、内部酸化を促進させ還元焼鈍のみによっても焼鈍時に形成する酸化物を内部酸化させ良好なめっき性を確保している。Ni 含有量が 0.01% 未満ではこの効果を発揮させることができないので Ni 量の下限を 0.01% とした。また、Ni 量を 1% 以上含有させても効果が飽和すると同時にコストが高くなるため、本発明では Ni 量の上限を 1% とした。ここで、Ni の効果は還元焼鈍のみの炉だけではなく、酸化・還元式の炉でも発揮され、酸化・還元式の炉では酸化物を分散させるという Ni の効果をより大きく発揮させることが可能である。ただ、Ni の効果を発揮させるためには Ni 含有量を 0.1% 以上にすることが望ましい。なお、ここでいう内部酸化とは溶解めっき相直下の 1~2  $\mu\text{m}$  鋼板表層の結晶粒界あるいは結晶粒内に形成する大きさ 0.1  $\mu\text{m}$  程度の酸化物を指している。また、ここでの内部酸化層形成とは

めっき鋼板を断面で見たときに熔融亜鉛めっき層直下の  $1\mu\text{m}$  のうち、 $0.1\%$  以上の面積率が酸化物である状態を指す。

#### 【0022】

本発明は上記成分を基本とするが、上記成分に加えて  $\text{Mo}$  :  $0.50\%$  以下、 $\text{Cu}$  :  $1.0\%$  以下、 $\text{Sn}$  :  $0.10\%$  以下の内 1 種以上を含有してもよい。これら元素は  $\text{Ni}$  の効果を増加させることが可能であり、酸化物の生成を促進させる働きがある。これら元素の上限を  $\text{Mo}$  :  $0.50\%$  以下、 $\text{Cu}$  :  $1.0\%$  以下、 $\text{Sn}$  :  $0.10\%$  以下としたのは、上記以上含有させても効果が飽和すると同時にコストが高くなるためである。

#### 【0023】

本発明における酸化物は  $\text{Si}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Mn}$  の 1 種以上を含有するものである。これは、 $\text{Si}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Mn}$  が焼鈍時に酸化されやすいため、これらの元素を含有した内部酸化物が生成するためである。

#### 【0024】

なお、本発明で対象とする熔融亜鉛めっき鋼板とは、通常の熔融亜鉛めっき鋼板は無論のこと、めっき層付着後に合金化処理のために熱処理を行った合金化熔融亜鉛めっき鋼板を含むものである。

#### 【0025】

本発明は上記を基本とするものである。本発明に用いる鋼板には、規定した  $\text{Si}$ 、 $\text{Mn}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Mo}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}$  のほかに、 $\text{C}$ 、 $\text{P}$ 、 $\text{S}$  等の基本成分の他、必要によって  $\text{Ti}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Zr}$ 、 $\text{N}$ 、 $\text{B}$  等の各種元素が含まれるが、これらの含有量については特に限定するものではなく、素地鋼板として通常含有される程度であれば良い。また、これら以外にも本発明で用いる素地鋼板には、その特性に影響を与えない程度の微量成分も含み得るものであり、こうした鋼板も本発明で用いる素地鋼板に含まれるものである。これにより、固溶強化と析出強化を利用したいわゆる HSLA (High Tensile Strength Low Alloy) の熔融亜鉛めっき高強度鋼板の製造が可能となる。この場合には、さらに  $\text{Ti}$  や  $\text{Nb}$  を  $0.3\text{mass}\%$  程度まで含有させ、 $\text{TiC}$  や  $\text{NbC}$  による析出強化を利用することにより、高強度化のいっそうの向上を図ることが出来る。また、組織強化を利用し

たいわゆる Dual Phase 型の溶融めっき高強度鋼板の製造も可能となる。さらに、異なるタイプの組織強化を活用したいわゆる TRIP 型（残留オーステナイトを残存させた鋼板）、3 相型（フェライト+マルテンサイト+ベイナイト鋼）の溶融亜鉛めっき高強度鋼板の製造も可能となる。さらに、穴抜き加工性に優れたベイナイト組織の溶融亜鉛めっき高強度鋼板の製造も可能となる。

#### 【0026】

また、本発明においては溶融亜鉛めっきと規定しているが、溶融めっきは溶融亜鉛めっきに限らず、溶融アルミニウムめっきや溶融アルミニウム-亜鉛めっきである 5% アルミニウム-亜鉛めっきやいわゆるガルバリウム（登録商標）めっき等の溶融めっきでも構わない。これは本発明の方法を行うことにより Si、Mn、Al などの酸化物に起因するめっき性を劣化させることが抑制される結果、亜鉛に限らずアルミニウムなどの他の溶融金属との濡れ性が改善されるため、同様に不めっきが抑えられるためである。従って、結局のところ高強度鋼板の表層にある規定範囲の面積率を有する酸化物を生成せしめておくことによって、Si、Mn、Al の添加量の多い高強度鋼板でも金属種を問わず溶融めっき性が良好になるわけである。

#### 【0027】

さらに、本発明の溶融亜鉛めっきを施す前の焼鈍としては、溶融亜鉛めっきを施す前に 750℃ 以上で 30 秒以上の間を雰囲気の水素濃度を H (%)、露点を D (°C)、鋼中の Ni 濃度を Ni (%) としたときに、H と D との間が

$$3 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - \text{Ni} (\%)))\} \leq H$$

$$\leq 2000 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - \text{Ni} (\%)))\}$$

の関係式を満たすようにすることが望ましい。これは、めっき前に生成する鋼板表面の酸化物生成に鋼中 Ni 含有量、温度、時間、雰囲気の影響があるためである。温度を高く、高温での時間を長くすることで酸化物の生成が促進され鋼板表面に酸化物が生成できるようになる。また、雰囲気中の水素濃度が低く、露点が高くなると内部酸化が促進される。さらに、上述したように鋼中に Ni を入れることで容易に内部酸化をさせることが出来るようになる。本発明者らが、詳細に調査した結果、上式の関係を満たすような雰囲気焼鈍させることで内部酸化を

形成することを見出した。ここで、望ましくは水素濃度が「 $800 \times \exp \{-0.1 \times (D + 20 \times (1 - Ni(\%)))\}$ 」以下にすることで、より容易に内部酸化を得ることが出来る。以上の上記の鋼中Ni含有量、水素濃度と露点の関係を図1に示す。

#### 【0028】

以下、本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のものではなく、前・後記の趣旨に徴して設計変更することはいずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

#### 【0029】

##### 【実施例】

##### （実施例1）

表1に示す各種鋼板を用い、熔融めっきシミュレータを用いて、昇温速度  $5^\circ\text{C}/\text{s}$ 、 $800^\circ\text{C} \times 100\text{s}$ の焼鈍を水素4%、露点 $-30^\circ\text{C}$ の雰囲気で行った後に、引き続き熔融亜鉛めっき浴に浸漬して室温まで空冷して各種熔融亜鉛めっきを得た。ここで、熔融亜鉛めっき浴の組成は亜鉛に0.14%のAlを含有させたものを用いた。また、浸漬時間は4s、浸漬温度は $460^\circ\text{C}$ とした。

#### 【0030】

上記のようにして得られた熔融めっき鋼板について、めっき性について目視にて評価した。このときのめっき性の評価は、○：不めっき無し、×：不めっきありとした。また、熔融亜鉛のめっき密着性をOT曲げ後のテープ剥離によって評価し、○：剥離無し、×：剥離ありとした。さらに、熔融めっき層直下の内部酸化層の有無は、めっき鋼板の断面研磨後走査型電子顕微鏡（SEM）にて $\times 10000$ で観察することで行った。内部酸化層の評価は、○：内部酸化層あり、×：内部酸化層なしとした。これらの結果を鋼板成分と合わせて表1に示す。

#### 【0031】

本発明で規定する要件を満足する実施例1～11のものでは鋼板表層に内部酸化が見られ優れためっき性が得られていることが分かる。それに対して実施例12ではSi含有量が高いために、実施例13ではAl濃度が高いために、実施例14ではMn濃度が高いために内部酸化層は形成しているものの良好なめっき性

を得ることが出来ない。また、実施例 1 5 では N i 濃度が低いために内部酸化層を得ることが出来ず、良好なめっき性を得ることが出来なかった。

【 0 0 3 2 】

【表1】

条件	鋼板成分 (重量%)						内部酸 化有無	めっき 性	めっき 密着性	備考
	C	Si	Al	Mn	Ni	その他				
1	0.05	0.30	0.03	1.2	0.15		○	○	○	本発明例
2	0.08	0.45	0.03	2.1	0.06		○	○	○	本発明例
3	0.09	1.70	0.25	1.6	0.80	Cu:0.2	○	○	○	本発明例
4	0.10	1.21	0.06	1.23	0.42		○	○	○	本発明例
5	0.13	0.61	0.58	1.05	0.60	Mo:0.15	○	○	○	本発明例
6	0.21	0.08	1.60	1.3	0.20		○	○	○	本発明例
7	0.18	0.82	0.46	1.67	0.72	Mo:0.18, Cu:0.3	○	○	○	本発明例
8	0.11	0.90	0.60	1.2	0.60	Cu:0.3	○	○	○	本発明例
9	0.15	0.25	1.62	1.2	0.80	Mo:0.1	○	○	○	本発明例
10	0.06	0.24	1.20	2.4	0.15		○	○	○	本発明例
11	0.03	0.40	0.50	0.7	0.24	Sn:0.05	○	○	○	本発明例
12	0.16	2.21	0.03	1.5	0.95	Mo:0.3	○	×	×	比較例
13	0.24	0.15	2.15	0.7	0.90	Cu:0.7, Sn:0.05	○	×	×	比較例
14	0.06	0.10	0.06	2.6	0.95		○	×	×	比較例
15	0.12	0.90	0.60	1.2	0.005		×	×	×	比較例

【0033】

## (実施例 2)

表 1 の条件 5 の成分の冷延鋼板を使い、熔融めっきシミュレータを用いて、昇温速度  $5^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 、 $800^{\circ}\text{C} \times 100\text{ s}$  の焼鈍を表 2 に示す雰囲気で行った後に、引き続き熔融亜鉛めっき浴に浸漬して室温まで空冷して各種熔融亜鉛めっきを得た。ここで、熔融亜鉛めっき浴の組成は亜鉛に 0.14% の Al を含有させたものを用いた。また、浸漬時間は 4 s、浸漬温度は  $460^{\circ}\text{C}$  とした。

## 【0034】

上記のようにして得られた熔融めっき鋼板について、めっき性について目視にて評価した。このときのめっき性の評価は、○：不めっき無し、×：不めっきありとした。また、熔融亜鉛のめっき密着性を OT 曲げ後のテープ剥離によって評価し、○：剥離無し、×：剥離ありとした。さらに、熔融めっき層直下の内部酸化層の有無は、めっき鋼板の断面研磨後走査型電子顕微鏡 (SEM) にて  $\times 10000$  で観察することで行った。内部酸化層の評価は、○：内部酸化層あり、×：内部酸化層なしとした。これらの結果を鋼板成分と合わせて表 2 に示す。また、表 2 には請求項 5 で露点から得られるめっき性確保の下限の水素濃度、上限の水素濃度も併せて示す。

## 【0035】

本発明で規定する要件を満足する実施例 1～5 のものでは内部酸化が見られ優れためっき性が得られていることが分かる。それに対して実施例 6～8 は雰囲気の本発明を満たしていないために内部酸化することが出来ず、その結果良好なめっき性を得ることが出来なかった。

## 【0036】



【表 2】

条 件	焼鈍雰囲気		請求項から得られる 水素濃度		内部酸 化有無	めっき 性	めっき 密着性	備 考
	水素(%)	露点(°C)	下限(%)	上限(%)				
1	4	-40	0.05	34.50	○	○	○	本発明例
2	4	-15	0.63	100.00	○	○	○	本発明例
3	8	-20	0.38	100.00	○	○	○	本発明例
4	3	-50	0.02	12.69	○	○	○	本発明例
5	6	0	2.83	100.00	○	○	○	本発明例
6	5	-60	0.01	4.67	×	×	×	比較例
7	5	10	7.68	100.00	×	×	×	比較例
8	40	-40	0.05	34.50	×	×	×	比較例

【0037】

**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、めっき性に悪影響があるとされる Si、Mn、Al が添加された鋼板であっても、Ni を添加させ鋼板表層の酸化物形態を制御することにより、良好なめっき性を有する熔融亜鉛系めっき鋼板を簡単に製造することができ、その工業的效果は大である。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

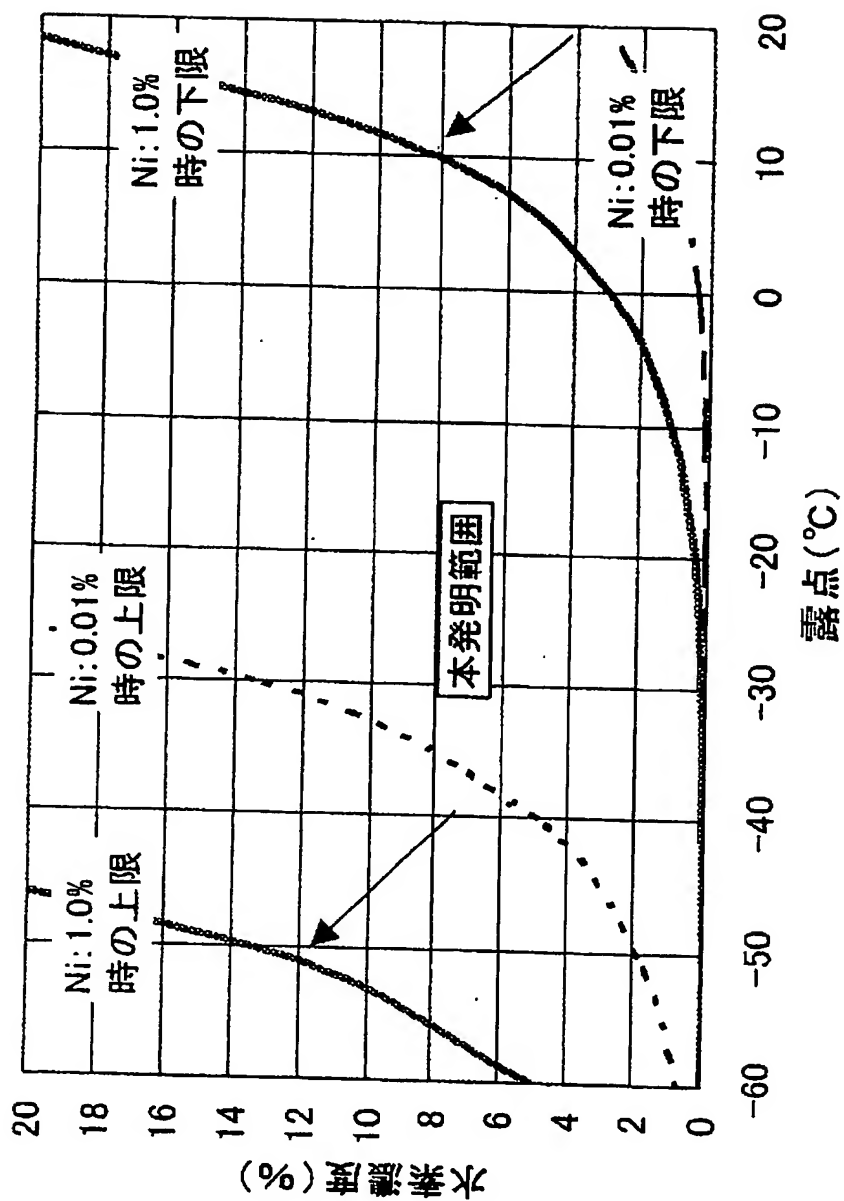
本発明での熔融亜鉛系めっき前の焼鈍時に望ましい雰囲気中の水素と露点の関係を示した図である。

【書類名】

図面

【図 1】

図 1



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不めっきが生じやすいとされる Si、Mn、Al を含有する鋼に熔融亜鉛系めっきを施す。

【解決手段】 Si: 0.05~2.0%、Mn: 0.5~2.5%、Al: 0.01~2.0%、Ni: 0.01~1.0% を含み、Si、Mn、Al の関係が、 $Si + Al + Mn \geq 1.0\%$  を満たし、鋼板表面に熔融亜鉛めっき層が形成され、熔融亜鉛系めっき直下の母材表層が Si、Al、Mn の一種以上の内部酸化を形成している高強度熔融亜鉛系めっき鋼板であり、熔融亜鉛系めっきを施す前に 750℃ 以上で 30 秒以上の間を雰囲気の水素濃度を H (%)、露点を D (℃)、鋼中の Ni 濃度を Ni (%) としたときに、H と D との間が、

$$3 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - Ni(\%)))\} \leq H \leq 2000 \times \exp \{0.1 \times (D + 20 \times (1 - Ni(\%)))\}$$
 の関係式を満たす。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 7 1 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 6 5 5 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
氏 名	新日本製鐵株式会社